

10/52081 PCT/JP03/16094

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

16.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

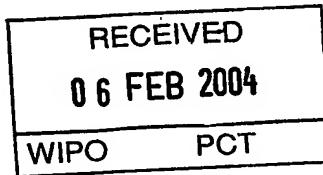
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月25日

出願番号
Application Number: 特願2002-374452

[ST. 10/C]: [JP2002-374452]

出願人
Applicant(s): 日産自動車株式会社

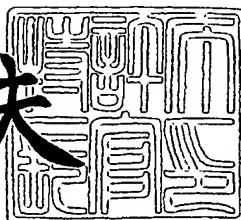


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月23日

特許長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00848

【提出日】 平成14年12月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/02

H01M 8/12

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 中島 靖志

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 櫛引 圭子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 柴田 格

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 佐藤 文紀

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体電解質の一方の面に正極物質を、同他方の面に負極物質をそれぞれ設けたセルを支持体の一方の面に支持させてセル板を構成し、このセル板の少なくとも一方の側に、前記セル板との間でガス流路を形成する導電性のガスセパレータを設け、前記セル板およびガスセパレータに対してその一部を保持するホルダ部を設けたことを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記セル板、ガスセパレータおよびホルダ部からなるセルユニットを複数積層してスタックを構成し、このスタックの積層方向両端の前記ホルダ部に対して積層方向に圧力を付加し、前記複数のセルユニットを電気的に接続することを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記支持体の周縁に、前記固体電解質とほぼ同等の熱膨張係数を有するガス透過性のない金属部材を設け、この金属部材の前記セル側に、前記固体電解質とほぼ同等の熱膨張係数を有す絶縁部材を設け、前記セル板および前記ガスセパレータに対し、前記金属部材および絶縁部材に対応する部分を、前記ホルダ部により保持することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料電池。

【請求項 4】 前記ホルダ部に、前記ガス流路にガスを供給するガス供給路を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 5】 前記ガスセパレータを前記セル板の一方の側に設け、このガスセパレータの外周縁部を前記セル板に気密接合して前記ガス流路を密閉し、前記ホルダ部に、前記ガス流路にガスを供給するガス供給路および、前記ガス流路からガスを排出するガス排出路をそれぞれ設け、一方のガスを、前記ガス供給路から前記ガス流路に供給して前記ガス排出路から排出し、他方のガスを前記セル板の前記ガスセパレータと反対側に供給することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 6】 前記ガスセパレータをセル板の一方の側に設け、このガスセパレータの外周縁部を前記セル板に対して離間させて前記ガス流路を開放し、前記ホルダ部に、前記ガス流路にガスを供給するガス供給路を設け、このガス供給

路から前記ガス流路に供給した一方のガスを前記セル板の外周縁部から排出し、他方のガスを、前記セル板の前記ガスセパレータと反対側に供給することを特徴とする請求項 1ないし 4のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 7】 前記ガスセパレータをセル板の一方の側に設け、このガスセパレータの外周縁部を前記セル板に対して離間させて前記ガス流路を開放し、前記ホルダ部に、前記ガス流路に一方のガスを供給する第 1 のガス供給路および、前記セル板の前記ガスセパレータと反対側に他方のガスを供給する第 2 のガス供給路をそれぞれ設け、前記一方のガスを、前記第 1 のガス供給路を通して前記ガス流路に供給し、前記他方のガスを、前記第 2 のガス供給路を通して前記セル板の前記ガスセパレータと反対側に供給し、前記供給したそれぞれのガスを、前記セル板の外周縁部から排出することを特徴とする請求項 1ないし 4のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 8】 前記ガスセパレータをセル板の両方の側に設けてセル板の両側に前記ガス流路をそれぞれ形成し、前記各ガスセパレータの外周縁部を前記セル板に対して離間させて前記各ガス流路を開放し、前記ホルダ部に、前記一方のガス流路に一方のガスを供給する第 1 のガス供給路および、前記セル板の前記ガスセパレータと反対側のガス流路に他方のガスを供給する第 2 のガス供給路をそれぞれ設け、前記一方のガスを、前記第 1 のガス供給路を通して前記ガス流路に供給し、前記他方のガスを、前記第 2 のガス供給路を通して前記セル板の前記ガスセパレータと反対側のガス流路に供給し、前記供給したそれぞれのガスを、前記セル板の外周縁部から排出することを特徴とする請求項 1ないし 4のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 9】 前記ホルダ部は、前記セル板の一方の側に配置する導電性を有する第 1 の部材と、前記セル板の他方の側に配置する導電性を有する第 2 の部材とを有し、前記第 1、第 2 の各部材相互を電気的絶縁材を介して接合することを特徴とする請求項 1ないし 8のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 10】 前記ガスセパレータを前記セル板の一方の側に設けるとともに、前記ホルダ部を電気的絶縁材料で構成し、前記セル板、ガスセパレータおよびホルダ部からなるセルユニットを複数積層してスタックを構成し、このスタ

ックにおける互いに隣接するセルユニット相互間に導電体を設けて前記セルユニット同士を電気的に接続することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 1 1】 前記ガスセパレータを前記セル板の両方の側に設けるとともに、前記ホルダ部を電気的絶縁材料で構成し、前記セル板、ガスセパレータおよびホルダ部からなるセルユニットを複数積層してスタックを構成し、このスタックにおける互いに隣接する前記ガスセパレータ同士を電気的に接続することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 1 2】 前記ホルダ部と前記ガスセパレータとを同一材料で構成し、これら相互を拡散接合により接合することを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 1 3】 前記ホルダ部と、前記ガスセパレータおよび前記セル板との相互の接触部を、鏡面状に形成したことを特徴とする請求項 1 ないし 1 2 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 1 4】 前記ホルダ部と、前記ガスセパレータおよび前記セル板との相互の接触部に、低硬度かつ低電気抵抗の薄膜を形成したことを特徴とする請求項 1 ないし 1 2 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 1 5】 前記ホルダ部は、前記セル板および前記ガスセパレータに対してその一部を弾性的に保持することを特徴とする請求項 1 ないし 1 4 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 1 6】 前記セル板の外周縁部を除く内部に開口部を設け、この開口部に前記ホルダ部を配置することを特徴とする請求項 1 ないし 1 5 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 1 7】 前記ホルダ部は、正 5 角形以上の多角形若しくは円形であり、前記セル板は、正 5 角形以上の多角形若しくは円形の前記開口部を有するとともに、正 5 角形以上の多角形若しくは円形の外形を有することを特徴とする請求項 1 6 記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、固体電解質の一方の面に正極物質を、同他方の面に負極物質をそれぞれ備えた燃料電池に関する。

【0002】**【従来の技術】**

一般に、固体電解質型の燃料電池は、周縁部を除く内側にガス流路を形成した厚い方形の2種類の触媒層の板を、電解質層の両面に設け、さらにその両面に集電体層を配置したものを多数積層してスタックを構成し、このスタックに対し積層方向に大きな荷重を印加してガスシールと電気的接続を確保する方式を用いている。

【0003】

この場合、特に動作温度が高い固体酸化物型の燃料電池（SOFC）では、電解質層として用いるイットリア安定ジルコニア（『YSZ』と略される）などの材料が非常に脆弱であり、熱応力に対しても強度を持たせるために、周辺の関連部材も含めてミリメートルレベルの厚い部材を用いている。

【0004】

一方、この熱応力に対抗するため、特許文献1のように、燃料電池全体をドーナツ型に形成し、ガスを中心部より供給するものがある。

【0005】**【特許文献1】**

U S P 6 3 4 4 2 9 0

【0006】

これは、ガス供給を行う中心部の外側領域において、多孔質導電体の上に負極物質・固体電解質・正極物質を順次に形成し、これらを波形のガスセパレータを介して多数積層してスタックを構成している。そして、上記負極物質・固体電解質・正極物質を有する発電領域を含むスタック全体に対し、積層方向に圧力を付加し、全体の電気的接合を確保している。

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記した従来の燃料電池では、発電領域を含むスタック全体に対して圧力を付加しており、しかもガスセパレータの波形の凸部により、発電領域に対して不均等に応力が印加され、脆弱な固体電解質に割れが発生するものとなる。特に、固体酸化物型の燃料電池においては、運転時に高温と低温の繰り返しにより、上記した不具合が顕著なものとなる。

【0008】

そこで、この発明は、固体電解質の割れを防止することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、この発明は、固体電解質の一方の面に正極物質を、同他方の面に負極物質をそれぞれ設けたセルを支持体の一方の面に支持させてセル板を構成し、このセル板の少なくとも一方の側に、前記セル板との間でガス流路を形成する導電性のガスセパレータを設け、前記セル板およびガスセパレータに対してその一部を保持するホルダ部を設けた構成としてある。

【0010】

【発明の効果】

この発明によれば、固体電解質の一方の面に正極物質を、同他方の面に負極物質をそれぞれ備えたセルを、支持体の一方の面に支持させてセル板を構成し、このセル板に対してその一部をホルダ部により保持するようにしたため、ホルダ部による保持力が、固体電解質を含むセルに対して大きく作用する事なく、固体電解質の割れを防止することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0012】

図1は、この発明の第1の実施形態に係わる燃料電池の内部構造を示す断面図である。この燃料電池は、それ自体で燃料電池として機能する円盤状のセルユニット1を図中で上下方向に複数積層し、スタック3を構成している。したがって、スタック3の全体の外観は、円筒形状を呈している。図2は、このスタック3

をケース 5 内に収容した状態を示す斜視図である。

【0013】

上記したスタック 3 を、下部側のガス供給配管 5 のフランジ部 5a と、上部側のガス排出配管 7 のフランジ部 7a とで挟持固定する。下部側のガス供給配管 5 を、図 2 に示すケース 5 の底部に固定し、上部側のガス排出配管 7 に設けたスプリング 9 により、セルユニット 1 相互間を所定の圧力を付与して弾性的に保持する。

【0014】

それぞれのセルユニット 1 は、セル板 11 と、その上部に設けた導電性のガスセパレータ 13 と、セル板 11 およびガスセパレータ 13 の一部を上下から挟んで保持するホルダ部 15 とから構成している。前記したガス供給配管 5 とガス排出側管 7 によるセルユニット 1 に対する固定保持は、このホルダ部 15 に対して行う。

【0015】

セル板 11 とガスセパレータ 13 との間には、ガス流路 17 となる空隙を形成し、この空隙には、導電体としての電気的に低抵抗の銀製の多孔質体 19 を充填してある。

【0016】

上記したガス流路 17 には、ガス供給配管 5 から、積層した複数のホルダ部 15 の中心部に設けてある空気供給流路 21 を経て一方のガスとしての空気を供給し、使用済みの空気を空気供給流路 21 の側部に設けてある空気排出流路 23 を経てガス排出配管 7 に排出する。

【0017】

また、上下に隣接するセルユニット 1 相互間には、燃料ガス流路 25 を形成し、燃料ガス流路 25 には、図 2 に示したケース 5 内に、雰囲気ガスとして他方のガスとしての燃料である水素を供給することで、水素が流入する。

【0018】

前記したケース 5 は、スタック 3 を収容するケース本体部 5a に、燃料を供給するための燃料供給部 5b および、発電反応により消費された燃料を排出する燃

料排出部5cをそれぞれ一体に備えている。

【0019】

ケース5には、配管ユニット27を接続してある。配管ユニット27は、燃料供給部5bに接続する燃料供給管部27aと、燃料排出部5cに接続する燃料排出管部27bと、これら燃料供給管部27aと燃料排出管部27bとを互いに接続する燃料循環管部27cとをそれぞれ備えている。

【0020】

燃料供給管部27aの燃料循環管部27cより上流側には、燃料注入管29を接続し、燃料循環管部27cには、燃料排出管部27bから燃料供給管部27aに燃料を循環させるプロワ31を設ける。燃料排出管部27bの出口33から排出するガスは、図示しない排出ガス処理系で処理し、処理後のガスを燃料供給管部27aに入口35から戻す。

【0021】

したがって、スタック3には、燃料注入管29からの燃料ガスと、プロワ31によって強制循環させた排出ガスと、排出ガス処理系で処理後のガスを、それぞれ供給することになる。

【0022】

上記したプロワ31により強制循環させる燃料ガスの流速は、できる限り速い方がセルユニット1表面でのガス交換と熱交換の面で効率と安定性が向上し、発熱がこもりやすいセルユニット1中心の冷却に好ましい。ところが、この流速を得るためにエネルギーを消費するので、流速はセルユニット1相互の積層間の寸法と発電効率と消費エネルギーのバランスから決めるといい。

【0023】

次に、セルユニット1におけるセル板11について説明する。図3は、セル板11およびガスセパレータ13の拡大した断面図であり、主に円盤状の内周側および外周側を図示し、中央部分は省略してある。

【0024】

セル板11は、支持体としてのドーナツ型の多孔質金属板37と、多孔質金属板37の一方の面となる上面に設けたセル39とをそれぞれ備えている。上記し

たドーナツ型となるセル板11の中心の開口部に、前記したホルダ部15を配置する。図4(a)が多孔質金属37の平面図、図4(b)が図4(a)のA-A断面図である。セル39は、多孔質金属板37側から、正極物質41、固体酸化物電解質(以下、単に固体電解質と呼ぶ)43、負極物質45を順に積層する。

【0025】

これら三層は、図3で示すように、上層が下層から外側へはみ出さないようにする。すなわち、最下層の負極物質41は多孔質金属板37のほぼ全面に形成し、固体電解質43は、負極物質41より内側に形成し、最上層の正極物質45は、固体電解質43よりさらに内側に形成する。

【0026】

上記した多孔質金属板37は、固体電解質43とほぼ同等の熱膨張係数を有し、この多孔質金属板37の内周側および外周側には、多孔質金属板37と同材料からなるガス透過性のない金属部材としての環状のバルク材料47および49をそれぞれ固定してある。

【0027】

さらに、バルク材料47、49の上には、絶縁部材としてのセラミック絶縁板51、53を、セラミック接着剤55、57を用いてそれぞれ貼付する。セラミック絶縁板51、53およびセラミック接着剤55、57は、熱膨張係数をバルク材料47、49とほぼ同等とし、固体電解質43がYSZの場合には、ジルコニア酸化物系のものがよい。

【0028】

またセラミック接着剤55、57による接着領域は、多孔質金属板37の内周側および外周側の各端部の通気領域を覆うように、固体電解質43を含むセル39の側部に密着させ、ガスシール性を確保する。なお、セラミック絶縁板51、53の上面は、鏡面研磨してある。

【0029】

上記した外周側のセラミック絶縁板53の上面には、ガスセパレータ13の外周部分を接合する。

【0030】

ここでセラミックス接着剤55, 57は、ホルダ部15とセル板11の組立を行った後に、セル板11上にガスセパレータ13を設けて気密封止を行うために必要なものであるが、使用量は極力少なくする方が好ましい。

【0031】

あるいは、セラミックス接着剤55, 57の代わりに、ろう材を挟んでバルク材料47, 49とセラミック絶縁板51, 53とを超音波接合してもよい。

【0032】

次に、セルユニット1におけるホルダ部15について説明する。ホルダ部15は、図5, 図6に示す第1の部材としての上側電極部分59と、図7, 図8に示す第2の部材としての下側電極部分61と、前記上側、下側各電極部分59, 61相互を電気的に絶縁しつつ接合するための図9に示す電気的絶縁材となる絶縁部分63との3つの部材で構成してある。

【0033】

上記した上側、下側各電極部分59, 61は、セル板11の表裏とそれぞれ電気的接続を確保する。

【0034】

図5は上側電極部分59の上面図、図6(a)は上側電極部分59の下面図であり、図6(b)は図6(a)のB-B断面図、図6(c)は図6(a)のC-C断面図、図6(d)は図6(a)のD-D断面図である。なお、図6(b), (c), (d)では、絶縁部分63も位置的整合の理解を容易とするために併記している。

【0035】

上側電極部分59は、中央に円形の中央貫通孔59aを備えている。この中央貫通孔59aは、前記図1に示した空気供給流路21を構成する。さらに、上側電極部分59の底面には、図6(a)に示すように、下側電極部分61に向けて突出するガス仕切壁59bを円周方向等間隔に複数設けてある。

【0036】

そして、この仕切壁59b相互間の平板部59cの内周側には、円周方向に沿って一つ置きに側部貫通孔59dを設けてある。この側部貫通孔59dは、前記

図1に示した空気排出流路路23を構成する。

【0037】

上記したガス仕切壁59bは、中央貫通孔59aに通ずるガス流路部65と、側部貫通孔59dに通ずるガス流路部67とを、互いに仕切っている。

【0038】

また、上側電極部分59の上面の側部貫通孔59dより外側には、環状の凸部59eを設けてある。この凸部59eは、図1に示すように、上部に隣接するセルユニット1の下部側電極部分61の凹部69aに、ガスセパレータ13の上方へ屈曲する屈曲部13aを間に挟んではめ込むものである。また、最上部のセルユニット1の上側電極部分59の凸部59eについては、ガス排出配管7のフランジ部7aの下面に形成してある凹部7bに、ガスセパレータ13の上記屈曲部13aを間に挟んではめ込む。

【0039】

すなわち、上側電極部分59がガスセパレータ13に電気的に接続されるとともに、ガスセパレータ13が上記した凸部59eと、凹部7bまたは凹部69aを跨ぐことで、ガスシールがなされる。

【0040】

図7は下側電極部分61の上面図、図8(a)は下側電極部分61の下面図であり、図8(b)は図8(a)のE-E断面図、図8(c)は図8(a)のF-F断面図である。

【0041】

下側電極部分61は、電極本体69と、電極本体69の外周側の上側電極部分59と反対側に装着するリング71とを有する。電極本体69には、上記した上側電極部分59の中央貫通孔59aに整合する円形の中央貫通孔69bを中心備えるとともに、側部貫通孔59dに整合する側部貫通孔69cを、中央貫通孔69bの周囲に複数備える。この中央貫通孔69bは、前記図1に示した空気供給流路路21を構成し、側部貫通孔69cは、同空気排出流路23を構成する。

【0042】

この下側電極部分61の上面の側部貫通孔69c相互間に、上側電極部分59

の下面のガス仕切壁 59b を、後述する絶縁部分 63 を介して押さえ付けることで、前記図 6 に示したガス流路部 65, 67 をそれぞれ形成する。

【0043】

リング 71 は、セル板 11 の前記図 3 に示したバルク材料 47 に対応する内周側部分を、上側電極部分 59 と下側電極部分 61 とで挟んだ状態で、上側電極部分 59 と反対側から押さえ付けて保持する。このように、リング 71 を電極本体 69 と別体とすることにより、セルユニット 1 の組立が容易となる。

【0044】

上記したリング 71 と電極本体 69 と相互の接触部および、リング 71 とバルク材料 47 との相互の接触部は、いずれも鏡面研磨しておく。このように、相互の接触部を鏡面状態とすることで、100 MPa ~ 200 MPa 程度の圧力で、面接合により実用上充分にシールを行うことができ、かつシール部分を固定しないため、応力発生時には、接触部がすべることにより応力を開放できので、破壊を未然に防ぎ、信頼性が向上する。

【0045】

なお、上記した上下各電極部分 59, 61 は、多孔質金属 37 と同等の熱膨張係数を有する金属であることが好ましい。

【0046】

図 9 (a) は絶縁部分 63 の平面図であり、図 9 (b) は図 9 (a) の G-G 断面図、図 9 (c) は図 9 (a) の H-H 断面図、図 9 (d) は図 9 (a) の I-I 断面図である。なお、図 9 では、下側電極部分 61 も位置的整合の理解を容易とするために併記している。

【0047】

絶縁部分 63 は、下側電極部分 61 の中央貫通孔 69b に整合する円形の中央貫通孔 63a を中央に備えている。また、外周側には、図 9 (b) に示すように、下側電極部分 61 の電極本体 69 の外周側上部に位置するリング部 63b を備え、上側電極部分 59 のガス仕切壁 59b に接触する放射部 63c を備える。

【0048】

なお、上記した絶縁部分 63 は、上下各電極部分 59, 61 と同等の熱膨張係

数を有するのが好ましい。

【0049】

前記した上下各電極部分59, 61および絶縁部分63の各中央貫通孔59a, 69b, 63aと、上下各電極部分59, 61相互間のガス流路部65とで、ガス流路17にガス（空気）を供給するガス供給路を構成している。また、上下各電極部分59, 61の各側部貫通孔59d, 69cおよび、絶縁部材63の各側部貫通孔59d, 69cに対応する部分と、上下各電極部分59, 61相互間のガス流路部67とで、ガス流路17からガス（空気）を排出するガス排出路を構成している。

【0050】

前記した上下各電極部分59, 61および絶縁部分63からなるホルダ部15は、下側電極部分61のリング71を除き、上側電部分極59と下側電極部分61と絶縁部分63の3つの部材を、あらかじめろう付けなどにて気密接合しておき、この気密接合した3つの部材に対し、セル板11およびガスセパレータ13を組み込んだ後、リング71でセル板11の内周側端部におけるバルク材料47押さえてガスシールを確保する。

【0051】

ホルダ部15を、上記のような組み合わせとした場合、セル板11とホルダ部15との相互の寸法関係に自由度があり、積層時に加圧することにより厚さのばらつきを吸収して組立がなされる。

【0052】

厚さのばらつき吸収が不要の場合、若しくは、ホルダ部15の組立をセル板1およびガスセパレータ13と同時に実施できる場合には、リング71を別体にする必要はなく、文字通り3つの部材でホルダ部15を構成してもよい。

【0053】

図10は、セルユニット1の上面図で、ガスセパレータ13の図10中で左下4分の1を切り開いて内部を覗かせている。なお、図10において多孔質体19は省略してある。ガスセパレータ13の下部には、その中心にホルダ部15の上側電極部分59が覗き、固体電解質43および負極物質41が見えかつ、正極物

質45および多孔質金属板37が隠れているセル板11が覗く。

【0054】

図11(a)は図10のJ-J断面図であり、ガス流路17にガス流路部67を通して空気排出流路23が連通する部分の断面構造を示す。図11(b)は図10のL-L面図であり、上側電極59のガス仕切壁59bに対応する部分の断面構造を示す。図11(c)は図10のK-K断面図であり、ガス流路17にガス流路部65を通して空気供給流路21が連通する部分の断面構造を示す。

【0055】

上記した構成の燃料電池では、図1および図2に示すように、下部側のガス供給配管5からスタック3内の空気供給流路21に空気を供給し、この供給した空気を、上側電極部分59と下側電極部分61との間のガス流路部65を経て、多孔質体19を収容してあるガス流路17に供給する。

【0056】

一方、配管ユニット27の燃料供給管部27aから、スタック3を収容するケース5内に、燃料である水素を雰囲気ガスとして供給し、このガスをスタック3の周囲から、互いに隣接するセルユニット1のセル板11とセパレータ13との間の燃料ガス流路25に供給する。

【0057】

このように、セル板11の一方側に空気を、他方側に燃料をそれぞれ供給することで、燃料電池として発電がなされる。

【0058】

ガス流路17に供給した反応後の空気は、ガス流路部67を経て空気排出流路23に流出し、さらにガス排出配管7からスタック3の外部に排出する。

【0059】

一方、スタック3の周囲に雰囲気ガスとして供給した燃料の排出ガスは、燃料排出部5cから燃料排出管部27bを経て、一部は燃料循環管部27cへ、他の一部は出口33から排出されて、図示しない排出ガス処理系で処理し、処理後のガスを燃料供給管部27aに入口35から戻して再度スタック3に供給する。

【0060】

上記した燃料電池によれば、次のような効果を奏する。

【0061】

(1) 固体電解質43の一方の面に正極物質45を、同他方の面に負極物質41をそれぞれ設けたセル39を構成し、このセル39を支持体である多孔質金属板37の一方の面に支持させたセル板11に対してその一部(バルク材料47に対応する部位)をホルダ部15により保持するようにしたため、ホルダ部15による保持力が、固体電解質43を含むセル39に対して大きく作用することができ、固体電解質43の割れを防止することができ、発電能力の低下を防止することができる。

【0062】

(2) 固体電解質43の割れを防ぐために、強度を必要以上に持たせる必要がないので、セル39を薄くすることが可能で、熱容量・重量ともに著しく軽減することができる。

【0063】

(3) シールについても、セル板11に対する固定部分を発電領域である固体電解質43と異なる部分とし、脆弱な固体電解質43や多孔質金属板11上で行わないので、熱膨張の影響が著しく小さくなり、長期にガスシールを維持することができる。

【0064】

(4) ホルダ部15内の空気供給流路21に必要量の空気を供給することで、消費後の空気は、空気排出流路23を経て捨て流しをすることができる、制御が非常に簡単になるほか、固体酸化物電解質型の燃料電池においては、空気側には反応生成物が搬出されず、空気側排出ガスは大量のN₂であり、環境や人体に影響を与えることなく、排出ガスの触媒処理などの必要もなく、システムを簡素化できる。

【0065】

(5) 燃料側のガス流においては、空気側排出ガス中のN₂が混入しないので、流量を少なく抑えることができ、燃料側の排出ガス処理の規模を極めて小さくできるほか、ガス種が少なくなり、システム構築を単純化することができる。

【0066】

(6) 本実施形態における燃料電池は、一つのセルユニット1あたりの取り出しうる電力の最も高効率の出力電圧が1V程度であるので、電気的接続部の接触抵抗が出力電圧に対して大きな影響を与えることは広く関係者の間では知られている。

【0067】

そこで、各セルユニット1の電気的接続面が酸素に曝される部位、本実施形態ではホルダ部15の上側電極部分59表面と、これに接するガスセパレータ13の上部電極部分59側の表面には、比較的柔らかく、高温にて酸化膜を表面に形成し難い銀などの薄膜を蒸着などを用いて形成することで、電気的接触を良好に維持することができる。

【0068】

上記の銀などの柔らかくかつ高温で酸化物を形成しない材料の蒸着は、上記の部位に限らず、面接合法を用いてガスシールを行う界面の少なくとも一方に施すことにより、母材表面の微細な凹凸を埋めて接合でき、界面のシール性と電気的接合の改善に非常に効果が高い。

【0069】

またホルダ部15とガスセパレータ13との接合に関しては、上記の界面に銀を蒸着する他、拡散接合法を用いて接合することも選択可能である。この場合には、特に両者の材質が同一であれば応力がほとんど発生せず、かつガスリークも生じないので信頼性が向上する。

【0070】

なお、本発明においては、ホルダ部15や、セル板11およびガスセパレータ13の形状は、円形のほか、楕円形や多角形でもよい。またホルダ部15がセル板11の外周縁部を含まない内側、特に面重心においてセル板11およびガスセパレータ13を固定することが好ましく、またこれら形状が正5角形以上の正多角形もしくは真円である場合が最も応力に対するバランスがよく、振動が発生する自動車への搭載が特に適している。

【0071】

図12は、この発明の第2の実施形態を示すセルユニット10を2段重ねた断面図である。前記した第1の実施形態は、一方のガスとなる空気を、図1における下部側のガス供給配管5から上部側のガス排出配管7に排出する構成であるのに対し、本実施形態は、ホルダ部150の中心に形成したガス供給孔73に供給した空気を、セルユニット10の外周側から放出する構成である。

【0072】

セルユニット10は、第1の実施形態と同様に、セル板110とガスセパレータ130とホルダ部150とを有し、セル板110とガスセパレータ130との間のガス流路170には多孔質体190を充填し、セルユニット10相互間にも、多孔質体190と同様な多孔質体77を充填してある。

【0073】

ホルダ部150は、第1の実施形態と同様に、上側電極部分590、下側電極部分610および、これら両電極部分590、610相互間の絶縁部分630を備えている。そして、これら両電極部分590、610相互間に、ガス供給孔73とガス流路170とを連通するガス流路部75を設ける一方、ガス流路170の外周側は外部に開放している。

【0074】

上記したガス供給孔73とガス流路部75とで、ガス流路170にガスを供給するガス供給路を構成している。

【0075】

他方のガスとなる燃料は、図1および図2に示した第1の実施形態と同様に、スタックを収容するケース内に雰囲気ガスとして供給する。

【0076】

なお、セル板110は、多孔質金属板370とセル390との組み合わせとして簡略化して示している。

【0077】

この場合、多孔質金属板370の内周側にバルク材料470を設け、このバルク材料470に対応する部分を、ホルダ部150によって保持する。

【0078】

上記した第2の実施形態においても、セル板110に対してその一部をホルダ部150により保持するようにしたため、ホルダ部150による保持力が、固体電解質を含むセル390に対して大きく作用する事なく、固体電解質の割れを防止することができる。

【0079】

また、本実施形態によると、セル板110は、中央部を固定し、外周側の端部をセパレータ130に固定していないため、セル板110の径方向に応力が印加されることはなく、第1の実施形態に比べ、応力や熱衝撃に対する高い耐性を備える。

【0080】

さらに、この実施形態では、多孔質体77が、外周側の端部を固定していないガスセパレータ130の雰囲気ガス流に起因する振動発生を吸収することができ、かつセルユニット10相互間の電気的接続抵抗が多孔質体77によって低下する。

【0081】

なお、上記セルユニット10相互間に挿入する多孔質体77は、前記した第1の実施形態に適用しても、セルユニット1相互間の電気的接続抵抗を低減することができる。

【0082】

図13は、この発明の第3の実施形態を示すセルユニット10Aを2段重ねた断面図である。この実施形態は、燃料を、ホルダ部150Aの中心部に設けた燃料供給流路79から燃料ガス流路部85を経て、セル板110Aの下部側の燃料ガス流路250Aに供給し、外周縁部より放出する。

【0083】

一方、空気は、上記した燃料供給流路79の外側に設けた空気供給流路81からガス流路部83を経て、セル板110Aの上部側のガス流路170Aに供給し、外周縁部より放出する。

【0084】

上記した空気供給流路81とガス流路部83とで、一方のガス流路170Aに

一方のガスを供給する第1のガス供給路を構成している。また、燃料供給流路79と燃料ガス流路部85とで、セル板110Aのセパレータ130Aと反対側のガス流路250Aに他方のガスを供給する第2のガス供給路を構成している。

【0085】

セルユニット10Aは、第1の実施形態と同様に、セル板110Aとガスセパレータ130Aとホルダ部150Aとを有し、セル板110Aとガスセパレータ130Aとの間のガス流路170Aには、多孔質体190Aを充填し、セルユニット10A相互間にも、多孔質体190Aと同様な多孔質体77Aを充填してある。

【0086】

ホルダ部150Aは、第1の実施形態と同様に、上側電極部分590A、下側電極部分610Aおよび、これら両電極部分590A、610A相互間の絶縁部分630Aをそれぞれ備えている。

【0087】

そして、これら両電極部分590A、610A相互間に、空気供給流路81とガス流路170Aとを連通するガス流路部83を設ける一方、ガス流路170Aの外周側は外部に開放している。さらに、上記した両電極部分590A、610A相互間に、燃料供給流路79と燃料ガス流路250Aとを連通する燃料ガス流路部85を設ける一方、燃料ガス流路250Aの外周側は外部に開放している。

【0088】

なお、セル板110Aは多孔質金属板370Aとセル390Aとの組み合わせとして簡略化して示してある。

【0089】

この場合、多孔質金属板370Aの内周側にバルク材料470Aを設け、このバルク材料470Aに対応する部分を、ホルダ部150Aによって保持する。

【0090】

上記した第3の実施形態においても、セル板110Aに対してその一部をホルダ部150Aにより保持するようにしたため、ホルダ部150Aによる保持力が、固体電解質を含むセル390Aに対して大きく作用することなく、固体電解

質の割れを防止することができる。

【0091】

この第3の実施形態によれば、第2の実施形態と同様に、ガスセパレータ130Aを、一つのセルユニット10Aにつき1枚で済むため、構造が簡単に拘わらず、スタックの発電に必要な空気および燃料の両ガスを、中央のホルダ部150Aより強制的に供給できるので、ガス流の制御による運転制御が容易である。

【0092】

なお、本実施形態においても、セル板110Aと、隣接するセルユニット10Aのガスセパレータ130Aとの間に多孔質板77Aを挿入することで、セルユニット10A相互間の電気的接続抵抗を低減するために有効である。

【0093】

図14は、この発明の第4の実施形態を示すセルユニット10Bを2段重ねた断面図である。この実施形態は、燃料を、ホルダ部150Bの中心部に設けた燃料供給流路79Bから燃料ガス流路部85Bを経て、セル板110Bの下部側の燃料ガス流路250Bに供給し、外周縁部より放出する。

【0094】

一方、空気は、上記した燃料供給流路79Bの外側に設けた空気供給流路81Bからガス流路部83Bを経て、セル板110Bの上部側のガス流路170Bに供給し、外周縁部より放出する。

【0095】

上記した空気供給流路81Bとガス流路部83Bとで、一方のガス流路170Bに一方のガスを供給する第1のガス供給路を構成している。また、燃料供給流路79Bと燃料ガス流路部85Bとで、セル板110Bのセパレータ130Bと反対側のガス流路250Bに他方のガスを供給する第2のガス供給路を構成している。

【0096】

セルユニット10Bは、第1の実施形態と同様に、セル板110Bとガスセパレータ130Bとホルダ部150Bとを有し、セル板110Bとガスセパレータ130Bとの間のガス流路170Bには、多孔質体190Bを充填し、セルユニ

ット10B相互間にも、多孔質体190Bと同様な多孔質体77Bを充填してある。

【0097】

ホルダ部150Bは、第1の実施形態と同様に、上側電極部分590B、下側電極部分610Bおよび、これら両電極部分590B、610B相互間の絶縁部分630Bをそれぞれ備えている。

【0098】

そして、これら両電極部分590B、610B相互間に、空気供給流路81Bとガス流路170Bとを連通するガス流路部83Bを設ける一方、ガス流路170Bの外周側は外部に開放している。さらに、上記した両電極部分590B、610B相互間に、燃料供給流路79Bと燃料ガス流路250Bとを連通する燃料ガス流路部85Bを設ける一方、燃料ガス流路250Bの外周側は外部に開放している。

【0099】

なお、セル板110Bは多孔質金属板370Bとセル390Bとの組み合わせとして簡略化して示してある。

【0100】

この場合、多孔質金属板370Bの内周側にバルク材料470Bを設け、このバルク材料470Bに対応する部分を、ホルダ部150Bによって保持する。

【0101】

上記した第4の実施形態においても、セル板110Bに対してその一部をホルダ部150Bにより保持するようにしたため、ホルダ部150Bによる保持力が、固体電解質を含むセル390Bに対して大きく作用することができなく、固体電解質の割れを防止することができる。

【0102】

上記した第4の実施形態によれば、ガスセパレータ130Bをセル板110Bの両面に設け、かつ外周側の端部を固定していないため、セル板110B上にはセル110B単体以外の応力が印加されず、応力のバランスが前記した第1から第3の各実施形態に比べて最もよく、また熱伝導の面でも、セル板110B表裏

のバランスがよい。

【0103】

なお、前記した各実施形態において、互いに隣接するセルユニット相互の電気的接続を、上記した低抵抗の多孔質体を隣接するセルユニット相互間に設けることで、発電領域で確保できる場合には、第1の実施形態で示してあるリング71は必要なく、第5の実施形態として、ホルダ部を電気的絶縁材料として例えばセラミックスの一体成形により製作し、ガスセパレータをホルダ部上に重ねて組立を行えばよい。

【0104】

この場合ホルダ部の部品点数の削減が可能で、コストダウンが図られる。

【0105】

また、図14に示した隣接するセルユニット10B相互間の電気的接続を、第6の実施形態として、ガスセパレータ130B同士で行っても、ホルダ部を上記したようにセラミックスの一体成形により製作できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の第1の実施形態に係わる燃料電池の内部構造を示す断面図である。

【図2】

図1の燃料電池におけるスタックをケース内に収容した状態を示す斜視図である。

【図3】

図1の燃料電池におけるセル板およびガスセパレータの拡大した断面図である。

【図4】

(a) は図1の燃料電池における多孔質金属板の平面図、(b) は (a) のA-A断面図である。

【図5】

図1の燃料電池における上側電極部分の上面図である。

【図6】

(a) は上側電極部分の下面図、(b) は (a) のB-B断面図、(c) は (a) のC-C断面図、(d) は (a) のD-D断面図である。

【図7】

下側電極部分の上面図である。

【図8】

(a) は下側電極部分の下面図、(b) は (a) のE-E断面図、(d) は (a) のF-F断面図である。

【図9】

(a) は絶縁部分の平面図、(b) は (a) のG-G断面図、(c) は (a) のH-H断面図、(d) は (a) のI-I断面図である。

【図10】

図1の燃料電池におけるセパレータの一部を切り開いた状態のセルユニットの上面図である。

【図11】

(a) は図10のJ-J断面図、(b) は図10のL-L面図、(c) は図10のK-K断面図である。

【図12】

この発明の第2の実施形態を示すセルユニットを2段重ねた断面図である。

【図13】

この発明の第3の実施形態を示すセルユニットを2段重ねた断面図である。

【図14】

この発明の第4の実施形態を示すセルユニットを2段重ねた断面図である。

【符号の説明】

1, 10, 10A, 10B セルユニット

11, 110, 110A, 110B セル板

13, 130, 130A, 130B ガスセパレータ

15, 150, 150A, 150B ホルダ部

17, 170, 170A, 170B ガス流路

250A, 250B 燃料ガス流路

37, 370, 370A, 370B 多孔質金属板（支持板）

39, 390, 390A, 390B セル

41 負極物質

43 固体酸化物電解質

45 正極物質

59 上側電極部分（第1の部材）

59a, 63a, 69b 中央貫通孔（ガス供給路）

59d, 69c 側部貫通孔（ガス排出路）

61 下側電極部分（第2の部材）

63 絶縁部分（電気的絶縁材）

65 ガス流路部（ガス供給路）

67 ガス流路部（ガス排出路）

73 ガス供給孔（ガス供給路）

75 ガス流路部（ガス供給路）

79, 79B 燃料供給流路（第2のガス供給路）

81, 81B 空気供給流路（第1のガス供給路）

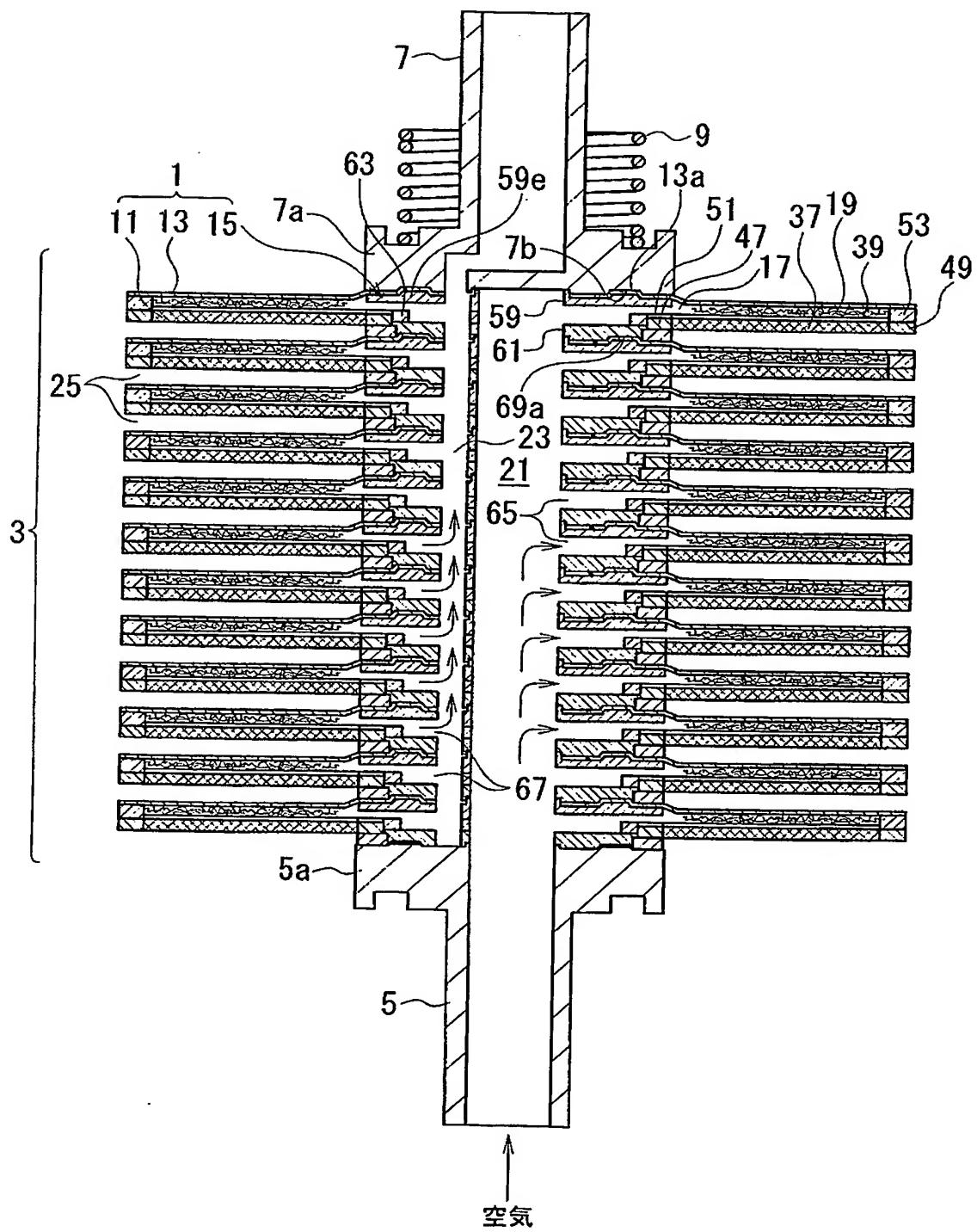
83, 83B ガス流路部（第1のガス供給路）

85, 85B 燃料ガス流路部（第2のガス供給路）

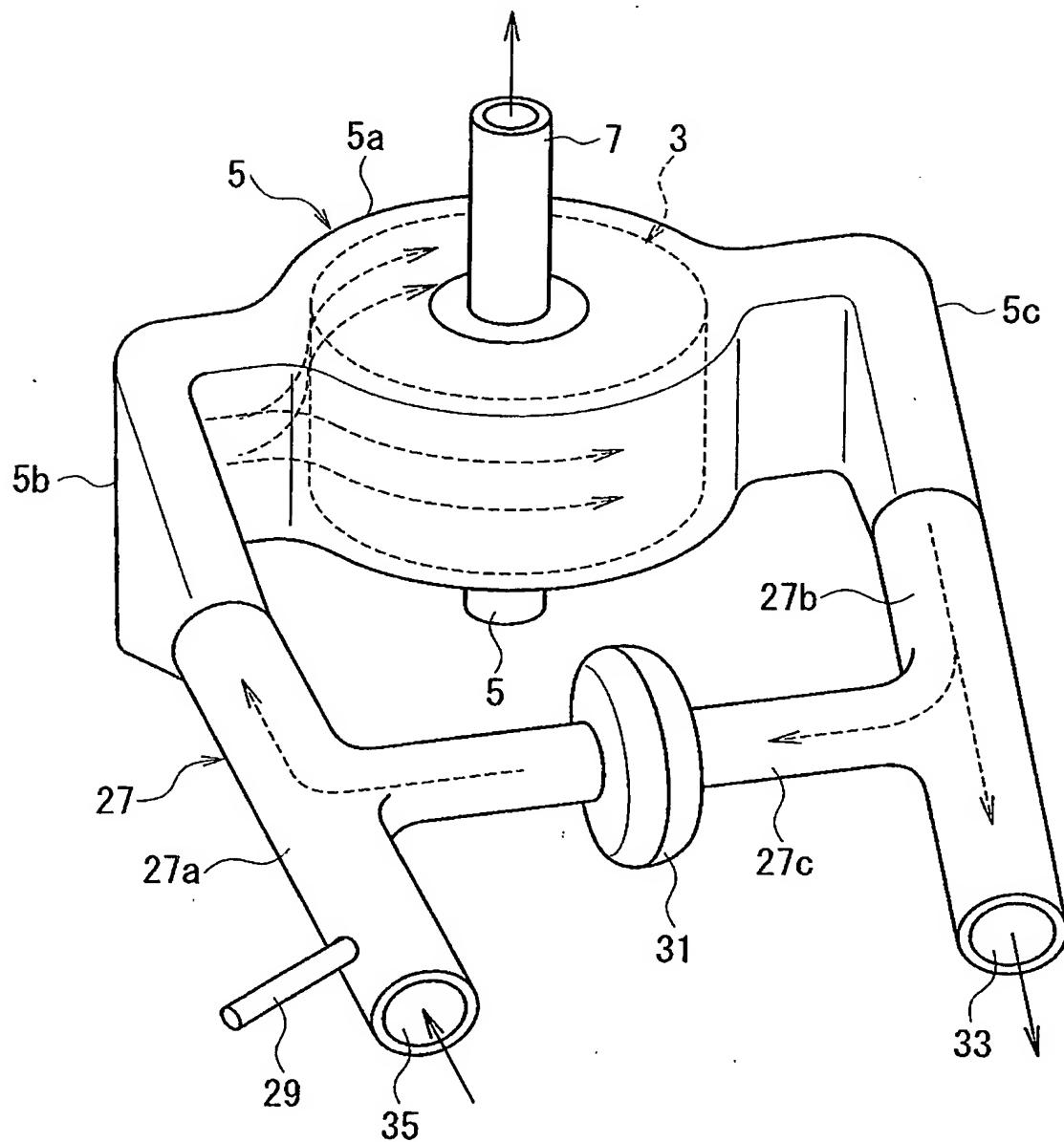
【書類名】

四面

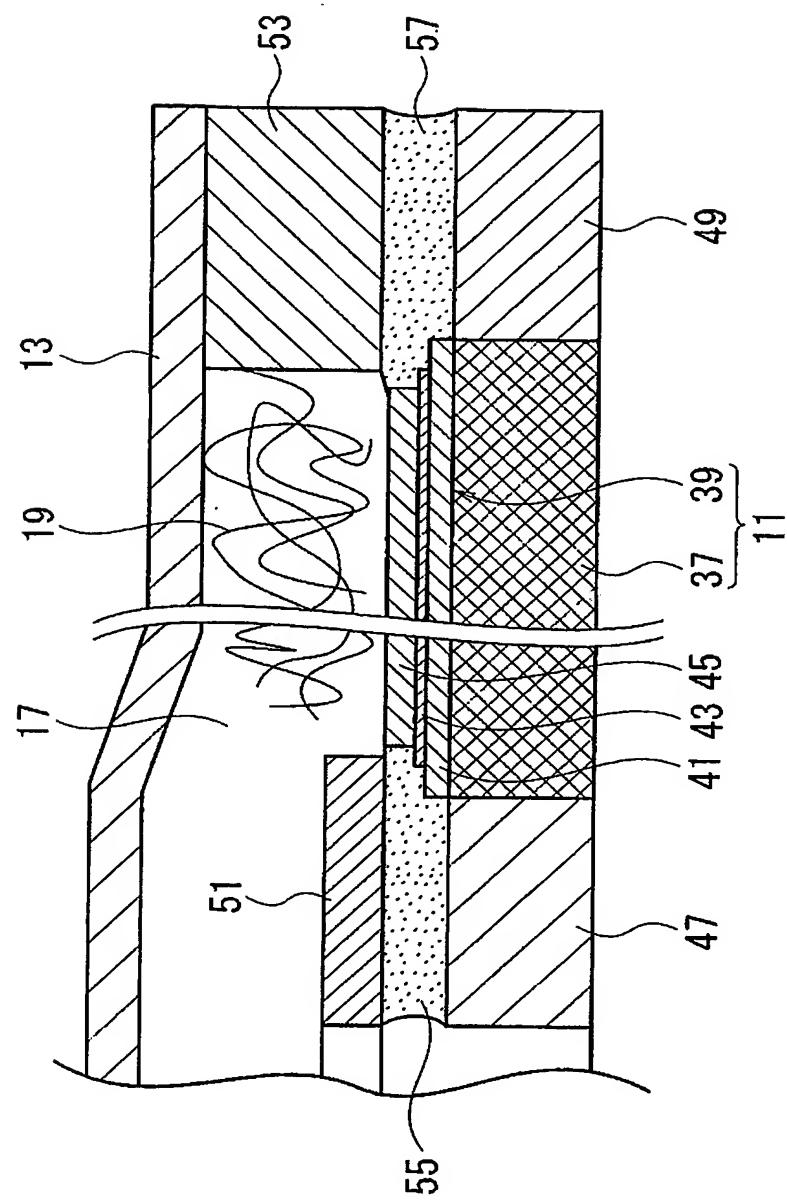
【図 1】



【図2】

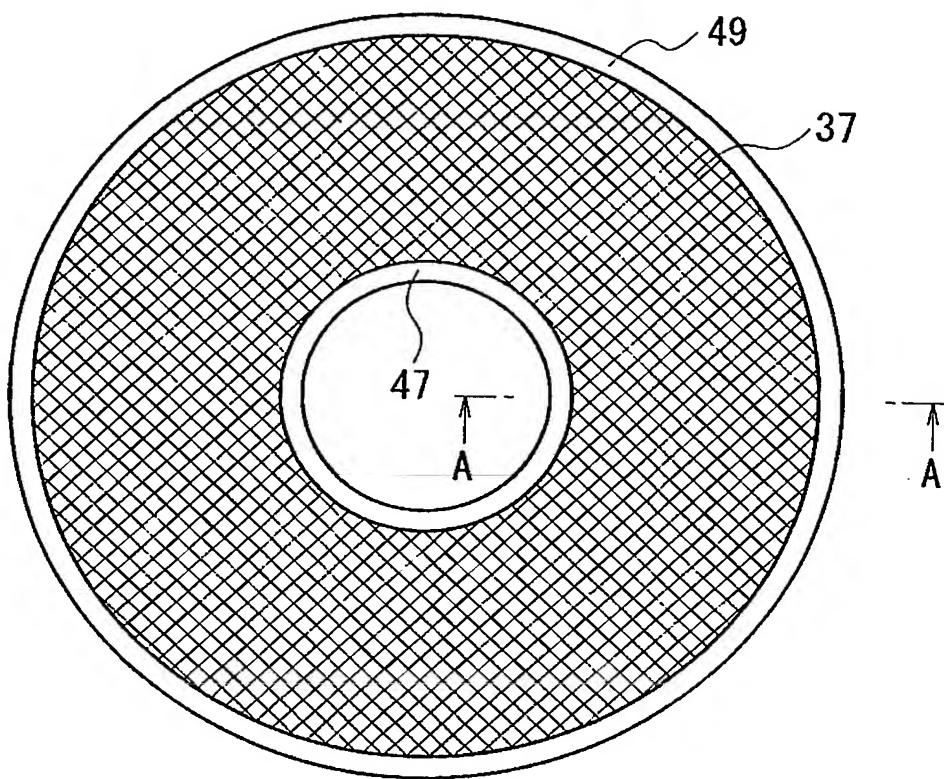


【図3】

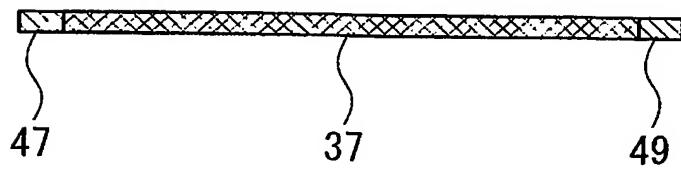


【図4】

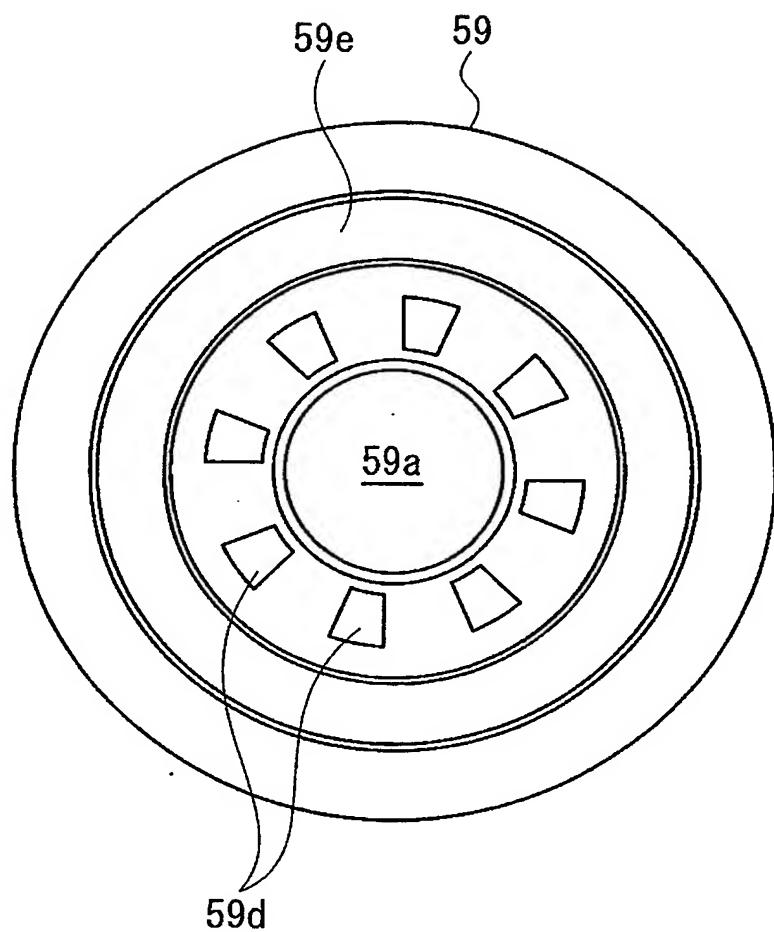
(a)



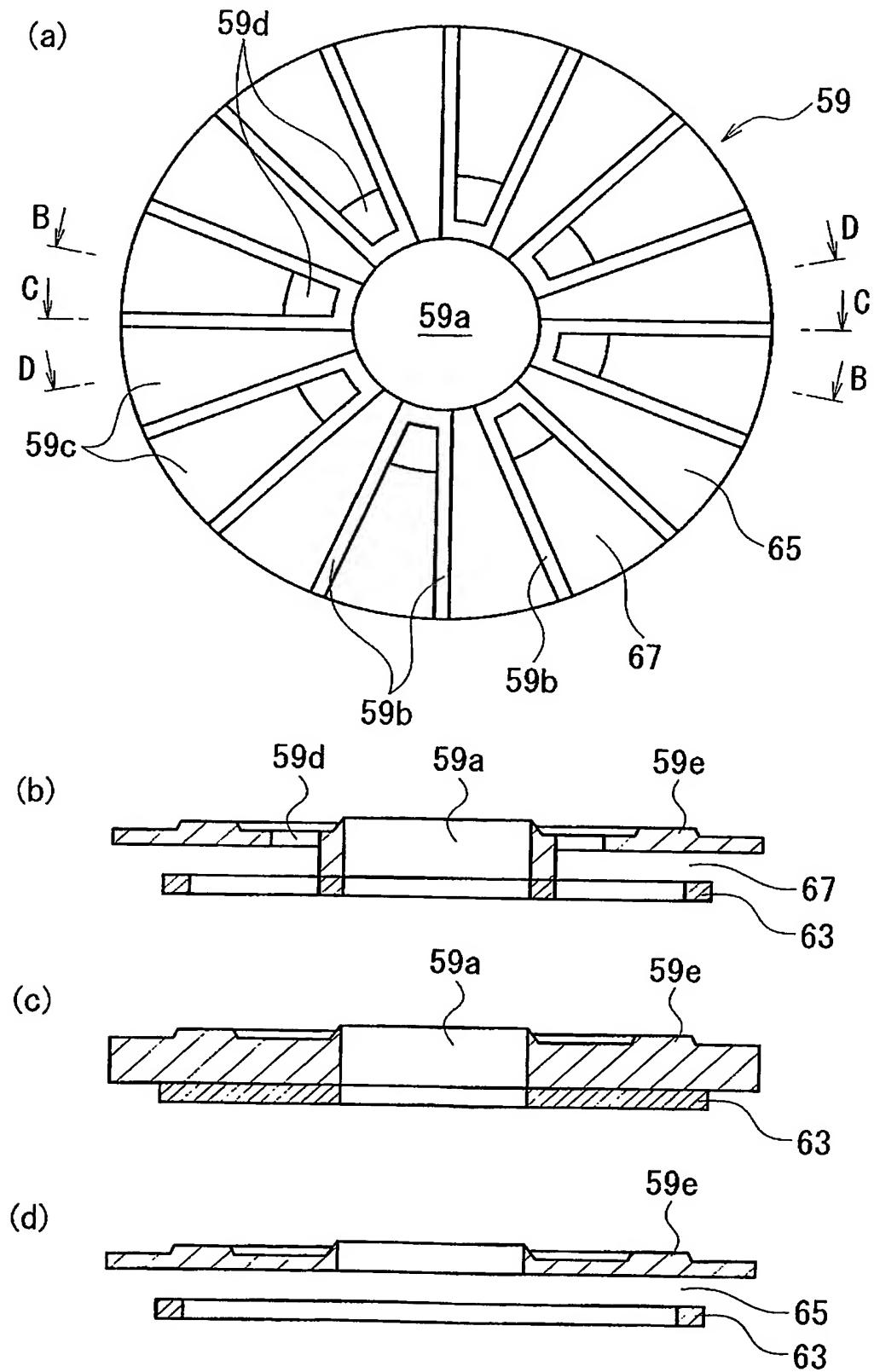
(b)



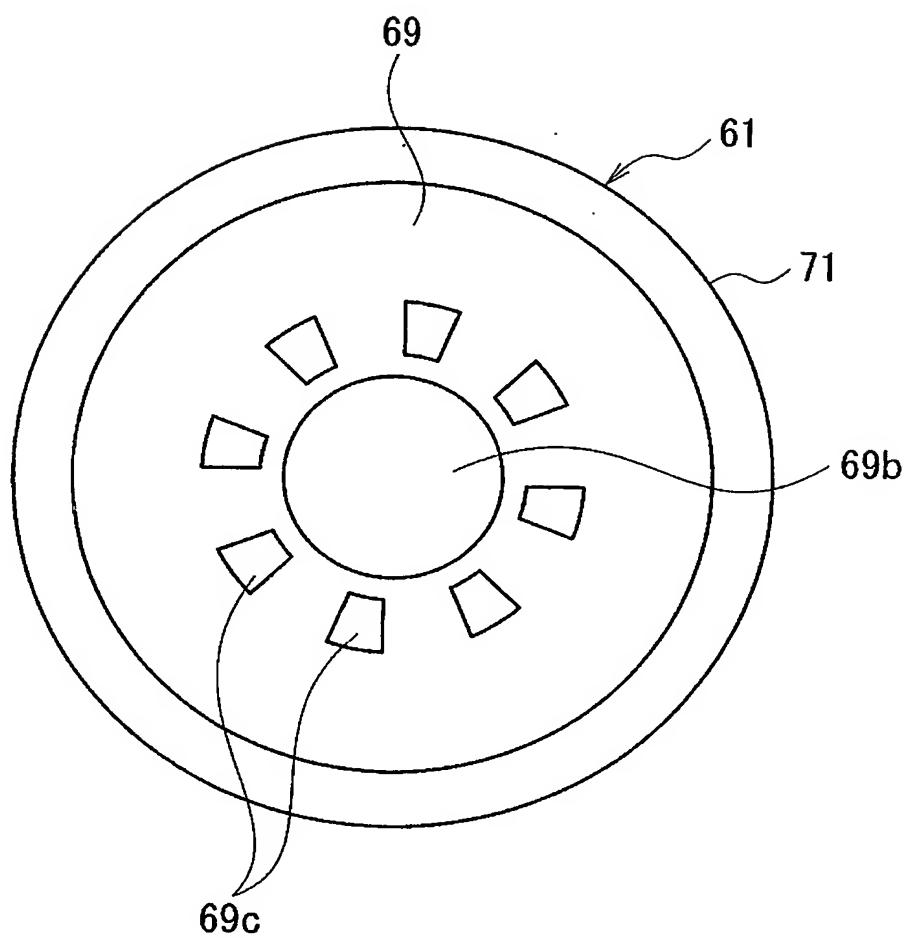
【図5】



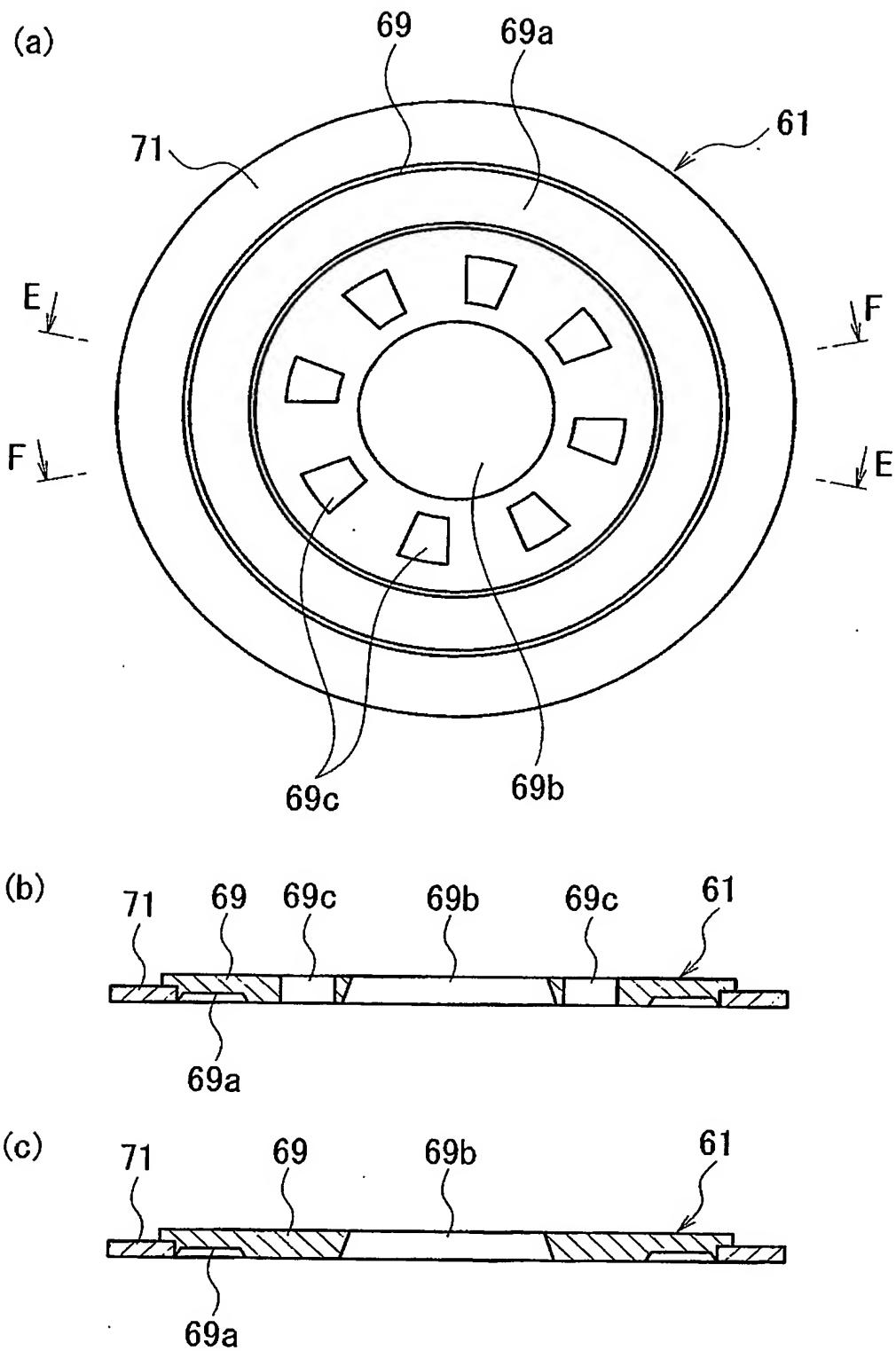
【図6】



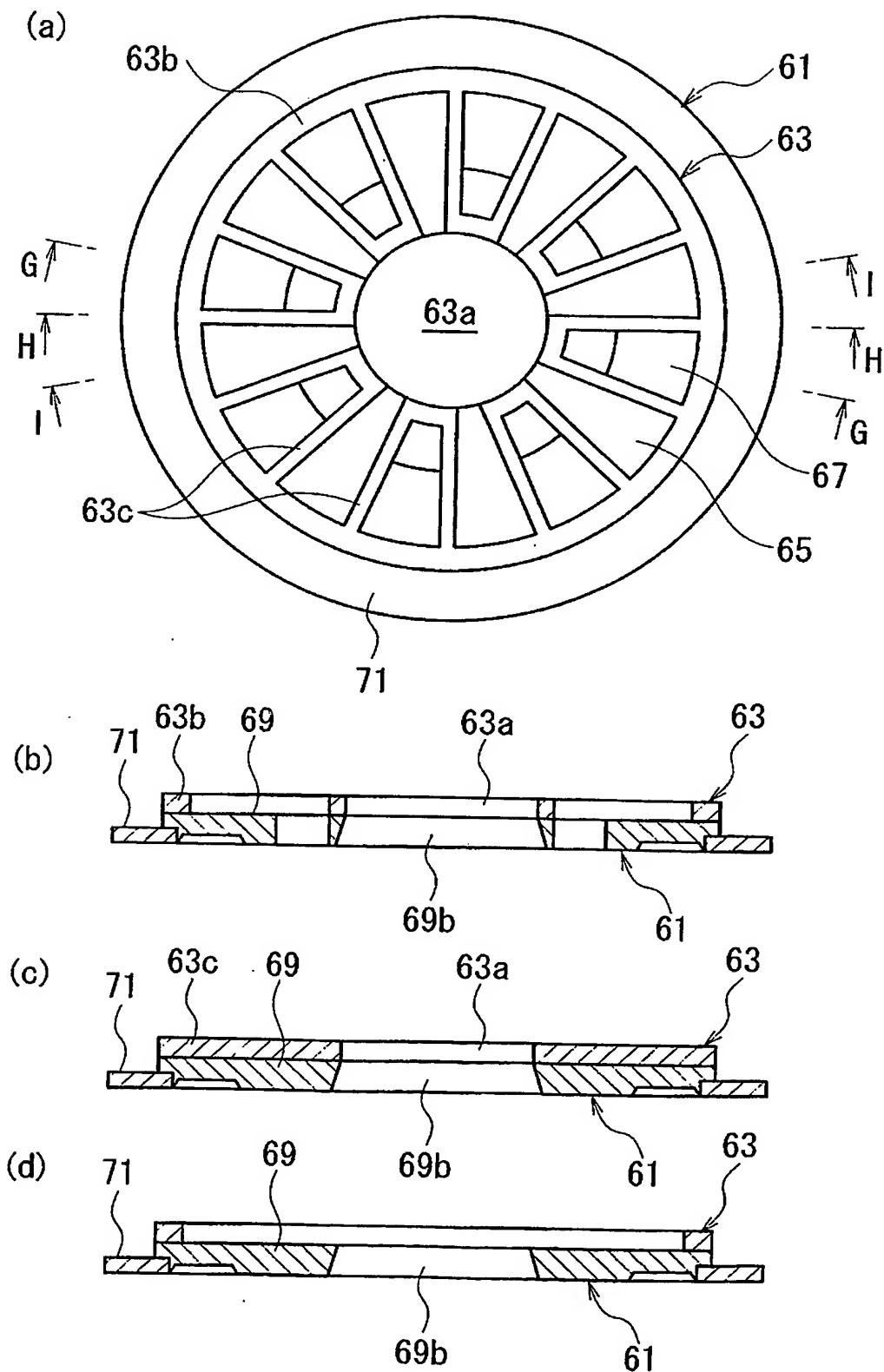
【図7】



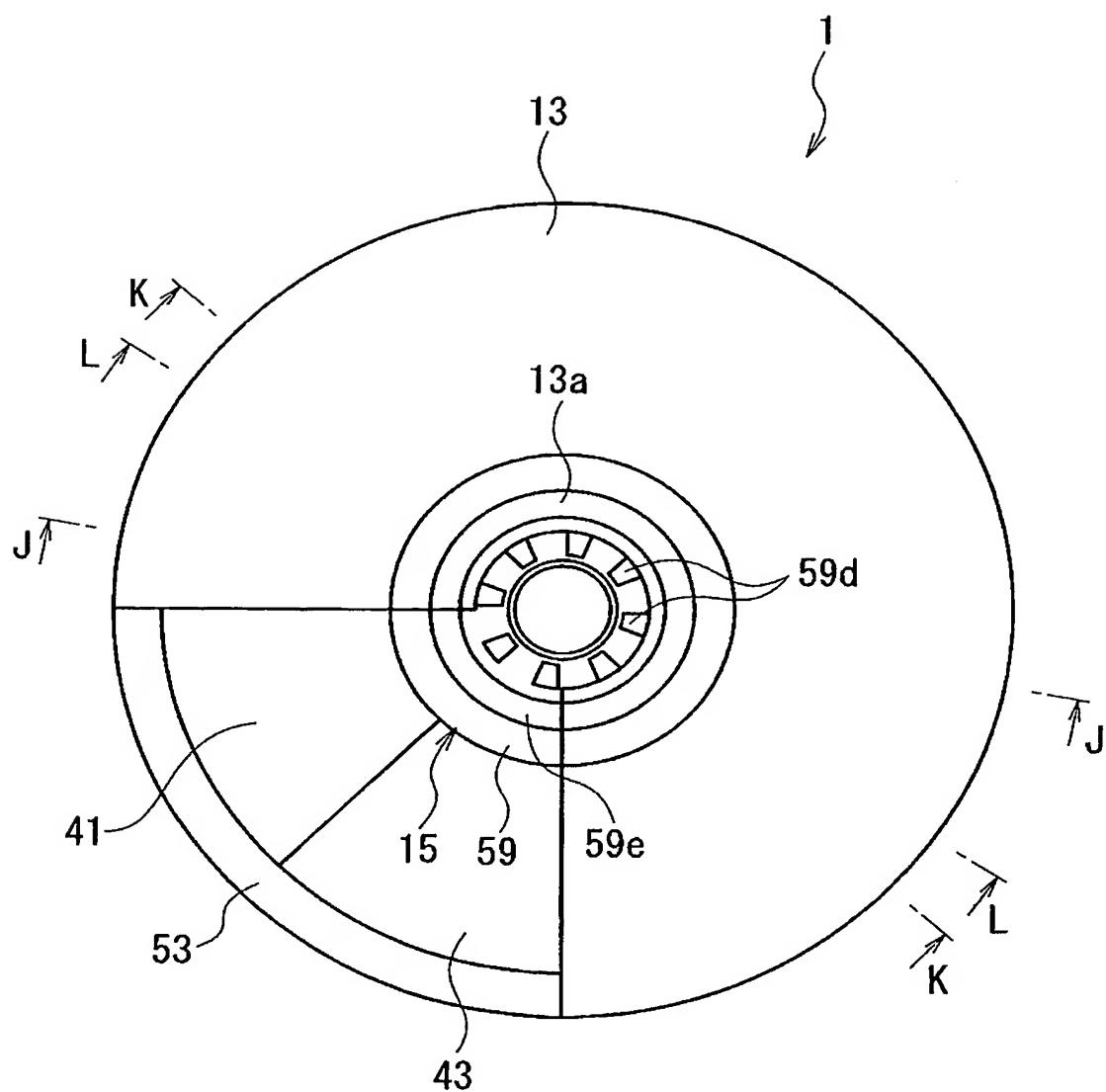
【図 8】



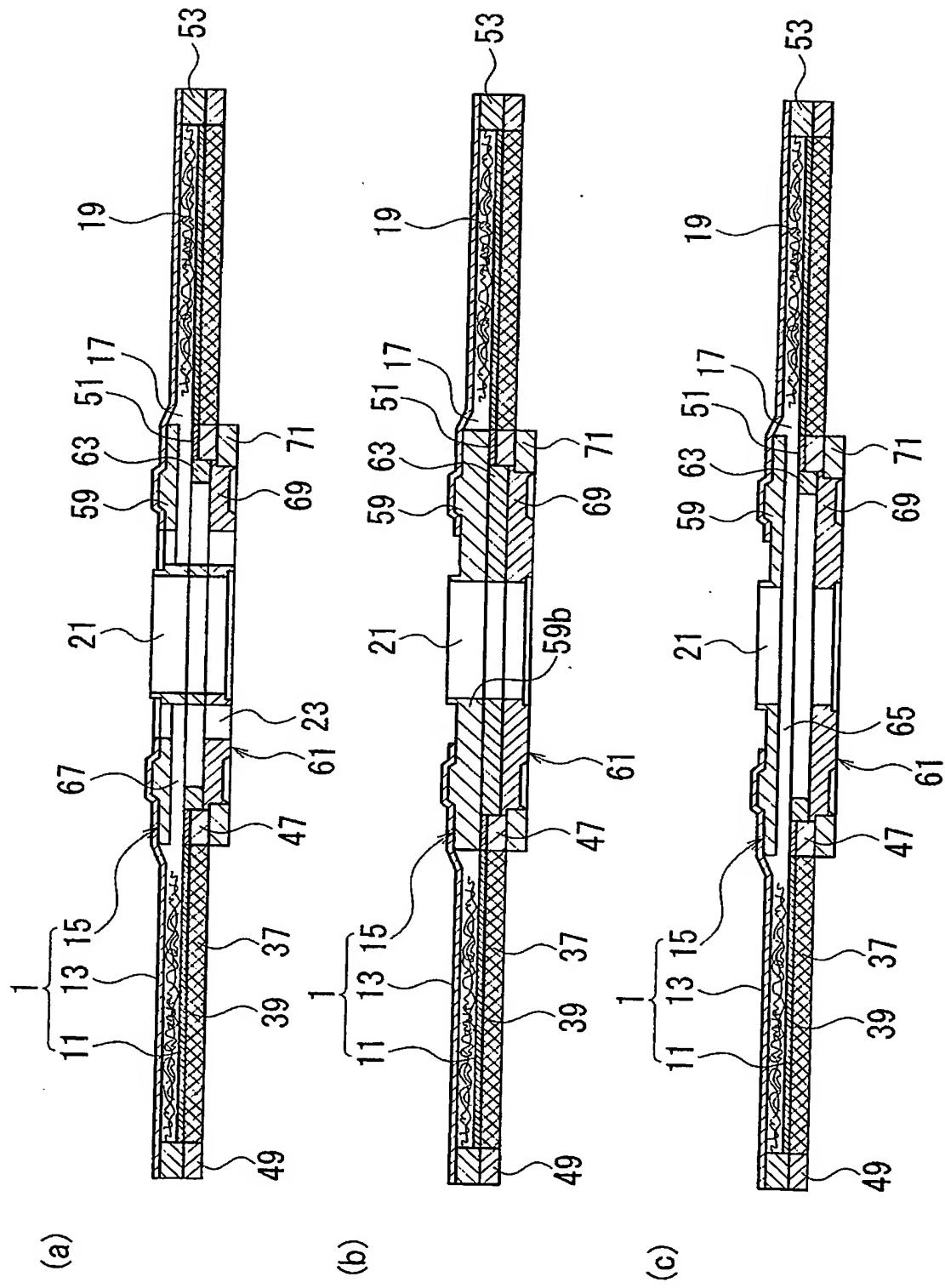
【図 9】



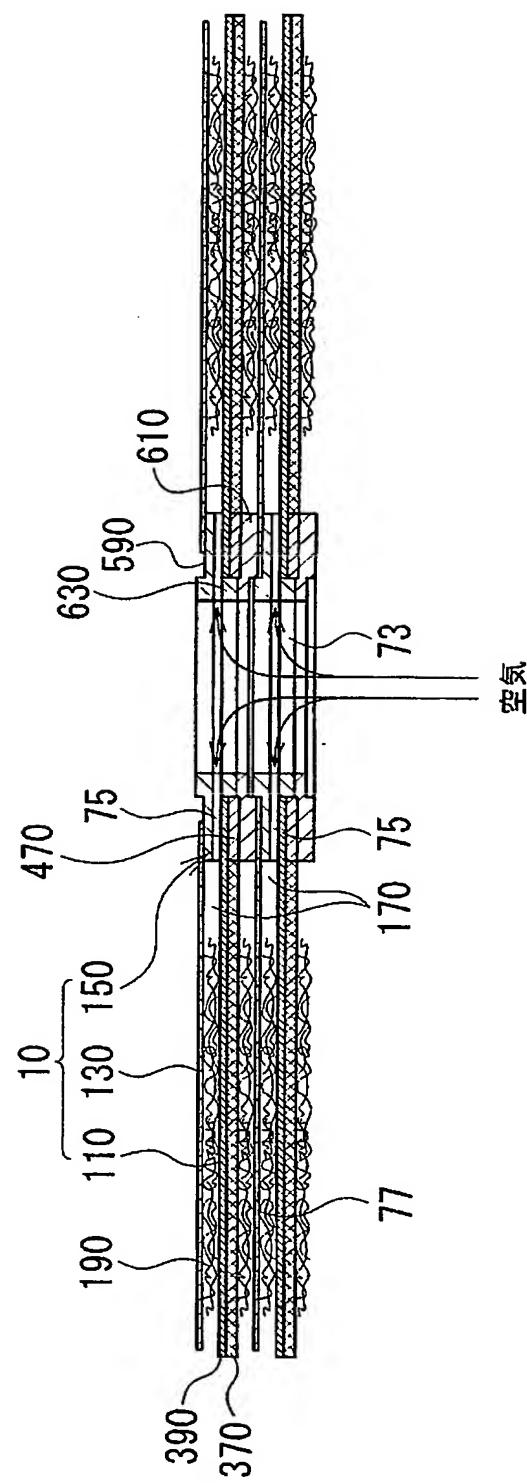
【図10】



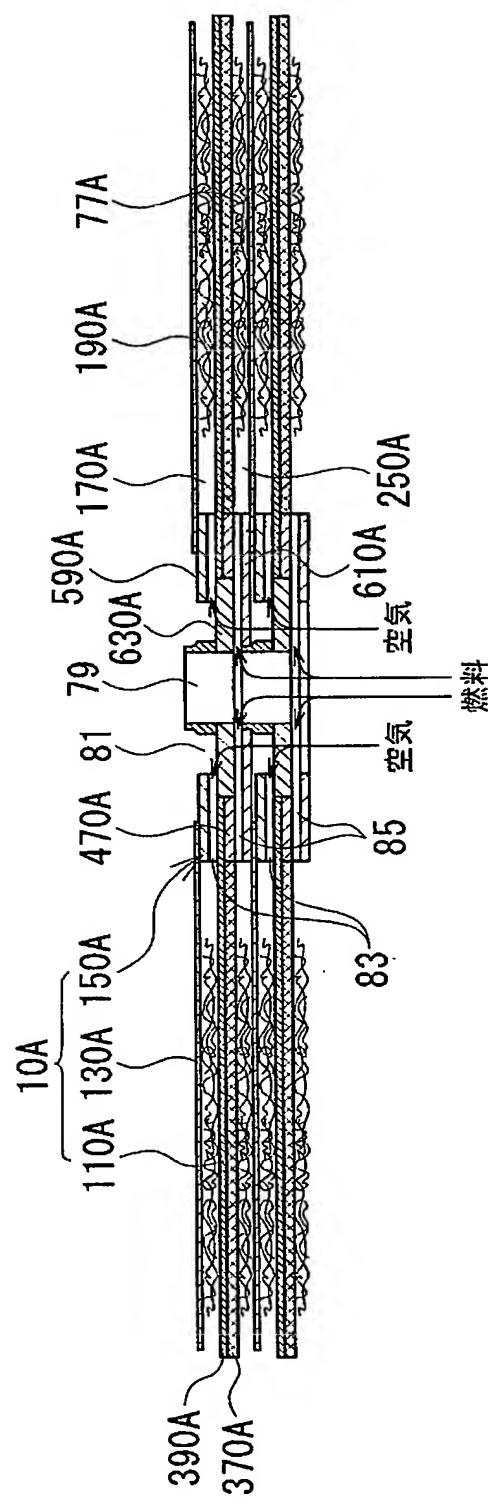
【図11】



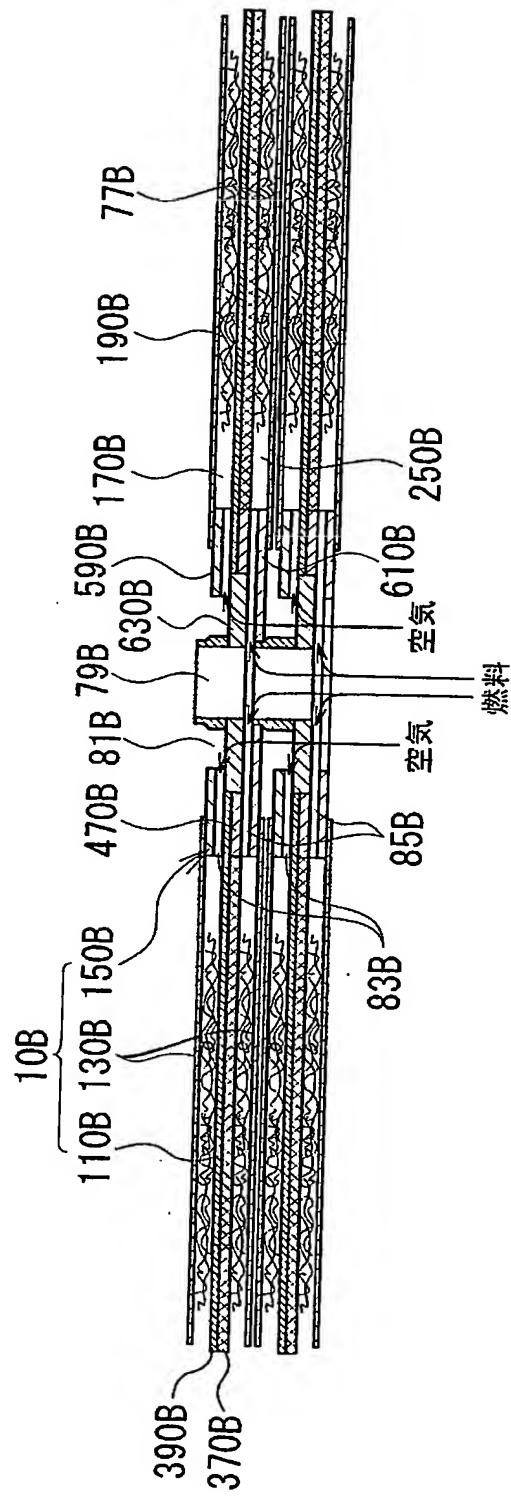
【図 12】



【図13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 脆弱な固体電解質の割れを防止する。

【解決手段】 固体電解質の一方の面に正極物質を、同他方の面に負極物質をそれぞれ設けたセル39を、多孔質金属板37の上面に設けて、ドーナツ型のセル板11を構成する。セル板11と導電性のガスセパレータ13との間にガス流路17を形成する。ガス流路17には、電気的に低抵抗な多孔質体19を充填する。セル板11の内周縁には、多孔質金属板37と同材料からなる環状のバルク材料47を設け、このバルク材料47部分を介してセル板11およびガスセパレータ13をホルダ部15により保持する。ホルダ部15は、上側電極部分59と、下側電極部分61と、各電極部分59, 61相互間に配置する絶縁部分63とを有し、内部に空気供給流路21および空気排出流路23をそれぞれ備える

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号

[000003997]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所

氏 名

1990年 8月31日

新規登録

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

日産自動車株式会社